

' SOLAR CELL AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

(4)

Patent Number: JP2002050780
Publication date: 2002-02-15
Inventor(s): FUKUI ATSUSHI;; ISHIDA KEN;; KAI HIDEYOSHI;; KIMOTO KEISUKE
Applicant(s): MITSUI HIGH TEC INC
Requested Patent: ☐ JP2002050780
Application: JP20000235296 20000803
Priority Number(s):
IPC Classification: H01L31/04
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method of manufacturing solar cell which can clear the process for formation of the inner electrode of the solar cell, formation of the outer electrode, and formation of an insulating layer between both electrodes with a single process, and is satisfactory in adhesion between a substrate and a spherical cell and high in reliability, and to provide the solar cell.

SOLUTION: This manufacturing process includes a process of preparing a substrate 17, where circular processing is applied to expose the two layers inside a three-layered structure, consisting of the first conductive layer 17a, an insulating layer 17b, and the second conductive layer 17c; a process of preparing a spherical cell 10 which is constituted by forming a second conductivity-type semiconductor layer 11, such that one part of a first conductivity-type semiconductor layer 11 is exposed, on the surface of the spherical substrate having the first conductivity-type semiconductor layer 11; and a process of electrically connecting the exposed section of the first conductivity-type semiconductor layer 11 with the first conductive layer 17a and electrically connecting a second conductivity-type semiconductor layer 12 with the second conductive layer 17c, and forming a recess 17d such that the substrate 17 is moved along the spherical cell 10 by placing the spherical cell 10, so that the section where the first conductivity-type semiconductor layer 11 is exposed of the spherical cell 10 abuts against the section, where circular processing is applied such that the two layers within the substrate 17 is exposed.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-50780

(P2002-50780A)

(43) 公開日 平成14年2月15日 (2002.2.15)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 L 31/04

識別記号

F I

H 0 1 L 31/04

テ-マ-ト* (参考)

A 5 F 0 5 1

H

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-235296(P2000-235296)

(22) 出願日 平成12年8月3日 (2000.8.3)

(71) 出願人 000144038

株式会社三井ハイテック

福岡県北九州市八幡西区小嶺2丁目10-1

(72) 発明者 福井 淳

福岡県北九州市八幡西区小嶺2丁目10番1

号 株式会社三井ハイテック内

(72) 発明者 石田 研

福岡県北九州市八幡西区小嶺2丁目10番1

号 株式会社三井ハイテック内

(74) 代理人 100099195

弁理士 宮越 典明

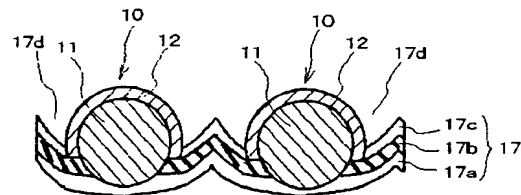
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 太陽電池の製造方法および太陽電池

(57) 【要約】

【課題】 太陽電池の内側電極の形成、外側電極の形成、および、両電極間の絶縁層形成するための工程を一工程で製造でき、基板と球体セルの固着性が良く信頼性の高い太陽電池の製造方法および太陽電池を提供することを目的とする。

【解決手段】 第1導電層17aと、絶縁層17bと、第2導電層17cとからなる三層構造の内部の二層が露出するように円形の加工が施された基板17を用意する工程と、第1導電型半導体層11を有する球体基板表面に、第1導電型半導体層11の一部が露出したように第2導電型半導体層12を形成してなる球体セル10を用意する工程と、球体セル10の第1導電型半導体層11の露出した部分が、基板17の内部の二層が露出するように円形の加工が施された部分に当接するように球体セル10を載置し、弾性体14を基板の下に配置して加圧することにより、第1導電型半導体層11の露出した部分と、第1導電層17aとを電氣的に接続させ、第2導電型半導体層12と第2導電層17cとを電氣的に接続させ、基板17が球体セル10に沿うように凹部17dを形成する工程と、を含むことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1導電層と、絶縁層と、第2導電層とからなる三層構造の内部の二層が露出するように円形の加工が施された基板を用意する工程と、

第1導電型半導体層を有する球体基板表面に、前記第1導電型半導体層の一部が露出したように第2導電型半導体層を形成してなる球体セルを用意する工程と、

前記球体セルの第1導電型半導体層の露出した部分が、前記基板の内部の二層が露出するように円形の加工が施された部分に当接するように球体セルを載置し、弾性体を前記基板の下に配置して加圧することにより、前記第1導電型半導体層の露出した部分と、前記基板の第1導電層とを電氣的に接続させ、前記第2導電型半導体層と前記基板の第2導電層とを電氣的に接続させ、前記基板が前記球体セルに沿うように凹部を形成する工程と、を含むことを特徴とする太陽電池の製造方法。

【請求項2】 第1導電層と、絶縁層と、第2導電層とからなる三層構造の内部の二層が露出するように円形の加工が施された凹部を形成した基板を用意する工程と、第1導電型半導体層を有する球体基板表面に、前記第1導電型半導体層の一部が露出したように第2導電型半導体層を形成してなる球体セルを用意する工程と、前記球体セルの前記第1導電型半導体層の露出した部分が、前記基板の内部の二層が露出するように円形の加工が施された凹部に当接するように球体セルを載置し、加圧することにより、前記第1導電型半導体層の露出した部分と、前記基板の第1の導電層とを電氣的に接続させ、前記第2導電型半導体層と前記基板の第2の導電層とを電氣的に接続させる工程と、を含むことを特徴とする太陽電池の製造方法。

【請求項3】 第1導電層、絶縁層、第2導電層の三層構造からなるシート状の基板が凹部を具備し、該凹部内に内部が第1導電型半導体層、表面が第2導電型半導体層からなる球体セルを有し、該球体セルの第1導電型半導体層が前記基板の第1導電層と電氣的に接続されることにより内側電極が形成され、該球体セルの第2導電型半導体層が前記基板の第2導電層と電氣的に接続されることにより外側電極が形成されてなることを特徴とする太陽電池。

【請求項4】 請求項3に記載の太陽電池において、前記基板の下に弾性体を有することを特徴とする太陽電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、太陽電池の製造方法および太陽電池に係り、特に球体セルを用いた太陽電池の製造方法および太陽電池に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体のpn接合部分には内部電界が生じており、これに光を当て、電子正孔対を生成させる

と、生成した電子と正孔は内部電界により分離されて、電子はn側に、正孔はp側に集められ、外部に負荷を接続するとp側からn側に向けて電流が流れる。この効果を利用し、光エネルギーを電気エネルギーに変換する素子として太陽電池の実用化が進められている。

【0003】近年、単結晶、多結晶シリコンなどの直径1mm以下の球状の半導体(Ball Semiconductor)上に回路パターンを形成して半導体素子を製造する技術が開発されている。

【0004】その1つとして、アルミ箔を用いて多数個の半導体粒子を接続したソーラーアレーの製造方法が提案されている(特開平6-136333号)。この方法では、図6に示すように、n型表皮部とp型内部を有する半導体粒子207をアルミ箔の開口にアルミ箔201の両側から突出するように配置し、片側の表皮部209を除去し、絶縁層221を形成する。次にp型内部211の一部およびその上の絶縁層221を除去し、その除去された領域217に第2アルミ箔219を結合する。その平坦な領域217が導電部としての第2アルミ箔219に対し良好なオーミック接触を提供するようにしたものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の太陽電池(上記ソーラーアレー)では、p型内部211の電極は第2アルミ箔201、n型表皮部の電極はアルミ箔201であり、これら2枚のアルミ箔を接触させないように、上面のアルミ箔201の裏面をアルマイト処理をする工程や、ポリイミド等の絶縁性樹脂をコーティングする工程が必要になり、太陽電池の内側電極の形成、外側電極の形成、および、両電極間の絶縁層形成にかかる製造工程数が非常に多くなってしまい、作業性が良くないなどの問題点があった。また、上記2枚のアルミ箔間に間隙(ギャップ)が存在するため、半導体粒子207と太陽電池の基板となるアルミ箔との固着性が悪く、信頼性に問題が生じるなどの問題点があった。

【0006】本発明は、上記問題点を鑑みて成されたものであり、太陽電池の内側電極の形成、外側電極の形成、および、両電極間の絶縁層形成するための工程を一工程で製造でき、基板と球体セルの固着性が良く信頼性の高い太陽電池の製造方法および太陽電池を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の太陽電池の製造方法は、第1導電層と、絶縁層と、第2導電層とからなる三層構造の内部の二層が露出するように円形の加工が施された基板を用意する工程と、第1導電型半導体層を有する球体基板表面に、前記第1導電型半導体層の一部が露出したように第2導電型半導体層を形成してなる球体セルを用意する工程と、前記球体セルの第1導

電型半導体層の露出した部分が、前記基板の内部の二層が露出するように円形の加工が施された部分に当接するように球体セルを載置し、弾性体を前記基板の下に配置して加圧することにより、前記第1導電型半導体層の露出した部分と、前記基板の第1導電層とを電氣的に接続させ、前記第2導電型半導体層と前記基板の第2導電層とを電氣的に接続させ、前記基板が前記球体セルに沿うように凹部を形成する工程と、を含むことを特徴とする。かかる方法によれば、球体セル内側の第1導電型半導体層と、基板の第1導電層との接合工程、および、内側電極と外側電極の間の絶縁層形成工程、および、球体セル外側の第2導電型（n型）半導体層と外側電極の電極部材（基板の第2導電層）との接合工程を一工程で製造できる。また、効率的な集光構造となる凹部を前記の工程で製造できる。また、球体セル内側のp型半導体層と内側電極の電極部材、および、球体セル外側のn型半導体層と外側電極の電極部材が、それぞれ導電性ペースト等を介さずに直接接合するように製造できる。

【0008】本発明の第2の太陽電池の製造方法は、第1導電層と、絶縁層と、第2導電層とからなる三層構造の内部の二層が露出するように円形の加工が施された凹部を形成した基板を用意する工程と、第1導電型半導体層を有する球体基板表面に、前記第1導電型半導体層の一部が露出したように第2導電型半導体層を形成してなる球体セルを用意する工程と、前記球体セルの前記第1導電型半導体層の露出した部分が、前記基板の内部の二層が露出するように円形の加工が施された凹部に当接するように球体セルを載置し、加圧することにより、前記第1導電型半導体層の露出した部分と、前記基板の第1の導電層とを電氣的に接続させ、前記第2導電型半導体層と前記基板の第2の導電層とを電氣的に接続させる工程と、を含むことを特徴とする。かかる方法によれば、弾性体を用いずに、前記第1の太陽電池の製造方法による作用効果を得ることができる。

【0009】本発明の第3の太陽電池は、第1導電層、絶縁層、第2導電層の三層構造からなるシート状の基板が凹部を具備し、該凹部内に内部が第1導電型半導体層、表面が第2導電型半導体層からなる球体セルを有し、該球体セルの第1導電型半導体層が前記基板の第1導電層と電氣的に接続されることにより内側電極が形成され、該球体セルの第2導電型半導体層が前記基板の第2導電層と電氣的に接続されることにより外側電極が形成されてなることを特徴とする。かかる構成によれば、基板の表面が球体セルの形状に沿って形成された凹部が、球体セルへの効率的な集光構造となるため、基板の表面からの反射光を有効に利用できる。また、球体セル内側のp型半導体層と内側電極の電極部材、および、球体セル外側のn型半導体層と外側電極の電極部材が、それぞれ導電性ペースト等を介さずに直接接合され、接合部の低抵抗化が実現できる。

【0010】本発明の第4は、請求項3に記載の太陽電池において、前記基板の下に弾性体を有することを特徴とする。かかる構成によれば、弾性体により太陽電池の裏面保護をすることができる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る太陽電池および太陽電池の製造方法について一実施の形態を挙げ、図面を参照して詳細に説明する。

【0012】本発明の実施形態に係る太陽電池は、図1に要部斜視図を示すように、第1導電層17a、絶縁層17b、第2導電層17cの三層構造からなるシート状の基板17が、凹部17dを有しており、この凹部17dの内部に、太陽電池のセルとなる球体セル10を有しているものである。

【0013】さらに詳しく太陽電池の断面構造を説明する。図1のA-A線の断面を図2に示す。この図2に示すように、内部のp型半導体層11（第1導電型半導体層）とpn接合を形成するn型半導体層12（第2導電型半導体層）を有する球体セル10が、第1導電層17a、絶縁層17b、第2導電層17cの三層構造からなるシート状の基板17に圧着され、内部のp型半導体層11と基板17の第1導電層17aとが電氣的に接続されている。これにより、第1導電層17aは、太陽電池の内側電極となっている。また、第2導電層17cはn型半導体層12と電氣的に接続され、太陽電池の外側電極となっている。

【0014】次に、本発明の実施形態に係る太陽電池の具体的な製造方法の一例を以下、説明する。まず、本実施の形態で用いる球体セル10の形成方法の一例について説明する。直径1mmのp型多結晶シリコン粒を真空中で加熱しつつ落下させ、結晶性の良好なp型多結晶シリコン球（p型半導体層）11を形成し、この表面に、フォスフィンを含むシランなどの混合ガスを用いたCVD法により、n型多結晶シリコン層（n型半導体層）12を形成する。ここでCVD工程は細いチューブ内でシリコン球を搬送しながら、所望の反応温度に加熱されたガスを供給排出することにより、薄膜形成を行うものである。

【0015】なお、この工程は、p型多結晶シリコン粒を真空中で加熱しつつ落下させながら球状化し、p型多結晶シリコン球（p型半導体層）11を形成するとともに、落下途上で所望のガスと接触させることにより、n型多結晶シリコン層（n型半導体層）12を形成する様にすることも可能である。

【0016】次に、上述の球体セル10を用いた太陽電池の製造方法を図3、図4、図5を用いて説明する。図3は球体セルを加工する工程の概略断面図であり、図4は加工した球体セルを基板に搭載し、太陽電池を形成する工程の概略断面図である。図5は三層構造からなる基板の概略斜視図である。

【0017】球体セルを加工する工程を図3を用いて説明する。まず、一定間隔を空けて縦横等間隔に球体セルを並べるために設けられた窪みを有するトレイトを用意する。図3の(a)にこのトレイトの概略断面図を示す。

【0018】次に、図3の(b)に示すように、球体セル10をトレイトの窪みに載置する。

【0019】次に、図3の(c)に示すように、球体セル10が埋まるように、ろう剤(例えば、パラフィン等のエレクトロニックワックス)からなる固定部材13を熔融温度(パラフィンの場合は100℃~200℃)に熱して溶融させて流し込み、温度を下げて硬化させる。

【0020】次に、図3の(d)に示すように、トレイトから固定部材13により固定された球体セル10を取り出し、逆向きにする。

【0021】次に、図3の(e)に示すように、球体セル10が固定部材13に覆われていない部分に対し、エッチング等を施すことにより表面のn型半導体層12を除去し、内部のp型半導体層11を露出させる。あるいは、上記固定部材13に覆われていない部分をグラインディング等により研削することで、内部のp型半導体層11を露出させても良い。

【0022】次に、加工した球体セルを基板に搭載し、太陽電池を形成する工程を図4、図5を用いて説明する。まず、図5に示すように、第1導電層17a(例えば、アルミニウム等)、絶縁層17b(例えば、インシュレータレジン等)、第2導電層17c(例えば、アルミニウム等)の三層構造からなり、球体セル10を載置する箇所が内部の二層が露出するように円形の加工が施されたシート状の基板17を用意する。

【0023】次に、図4の(a)の概略断面図に示すように、上述のように加工した球体セル10と、上記の三層構造の基板17とを位置合わせし、弾性体14(例えば、エラストマ等)を基板17の下に敷くように配置する。

【0024】次に、上記の球体セル10、基板17、弾性体14を重ね合わせて、約150℃に加熱し、プレス装置等を用いて約1時間上部より加圧する。基板17の下部に弾性体14を敷くことにより、球体セル10の形状に沿って、基板17が変形し、凹部17dが形成され、図4の(b)の状態となる。次に、加圧した状態のまま、焼結(シンタリング)処理を行う。この焼結(シンタリング)処理の加熱温度は200℃~300℃、加圧時間は30分~1時間、無酸素雰囲気中にて行うことが好ましい。

【0025】次に、加圧を解除し、冷却後、上面の固定部材13を熱または薬品(例えば、アセトン)を用いて除去するか、あるいは、加圧した状態で同様の方法で除去する。これにより、図4の(c)の状態となる。

【0026】最後に、弾性体14を機械的な方法等で剥

がし取り、さらに粘着した残滓を有機溶剤等を用いて除去し、図4の(d)の状態となる。あるいは、弾性体14を除去せずに、太陽電池の裏面保護シートとして用いることもできる。この場合は熱処理により粘着性が出る材質の弾性体14(エラストマ)を用い、基板17と接着するようにする。

【0027】また、上記の三層構造の基板は予め、球体セルの形状に沿って凹部を機械的に加工して形成しておけば、この凹部に球体セル載置して、加圧処理を行うことにより、同様の工程で本実施の形態の太陽電池を製造することができる。

【0028】上述の実施の形態において、第1導電型をp型、第2導電型をn型として、説明を行ったが、第1導電型をn型、第2導電型をp型としても同様に製造できるものである。また、p型多結晶を球状基板とする球体セルを用いたが、p型単結晶またはp型アモルファスシリコンなどを用いても良い。

【0029】

【発明の効果】以上詳記したように、本発明に係る太陽電池の製造方法および太陽電池によれば、第1導電層、絶縁層、第2導電層の三層構造からなるシート状の基板を用いたことにより、球体セル内側の第1導電型(p型)半導体層と、内側電極の電極部材(基板の第1導電層)との接合工程、および、内側電極と外側電極の間の絶縁層形成工程、および、球体セル外側の第2導電型(n型)半導体層と外側電極の電極部材(基板の第2導電層)との接合工程を一工程で製造でき、太陽電池の製造工程を大幅に簡略化できるものである。また、基板の表面が球体セルの形状に沿って形成された凹部が、球体セルへの効率的な集光構造となるため、基板の表面からの反射光を有効に利用でき、太陽電池の光電変換の効率を大きく向上させることができる。また、球体セル内側のp型半導体層と内側電極の電極部材、および、球体セル外側のn型半導体層と外側電極の電極部材が、それぞれ導電性ペースト等を介さずに直接接合されるので、接合部の低抵抗化が実現できる。また、基板内の絶縁層(インシュレータレジン)は加熱することにより粘着性を持ち、球体セルの基板への固定をより強固にすることができ、よって太陽電池の信頼性がより高めることができる。また、球体セル部分を除いて全て薄い部材で形成可能であるため、加工性の自由度が高いシート状の太陽電池を製造できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る太陽電池の要部斜視図である。

【図2】本発明の実施形態に係る太陽電池を説明する断面概要図である。

【図3】本発明の実施形態に係る太陽電池の製造方法の球体セルの加工工程を説明する断面概要図である。

【図4】本発明の実施形態に係る太陽電池の製造方法の

加工した球体セルを基板に搭載し、太陽電池を形成する工程の概略断面図である。

【図5】本発明の実施形態に係る三層構造の基板の概略斜視図である。

【図6】従来の太陽電池を説明する断面概要図である。

【符号の説明】

10 球体セル

11 第1導電型(p型)半導体層

* 12 第2導電型(n型)半導体層

13 固定部材

14 弾性体

17 基板

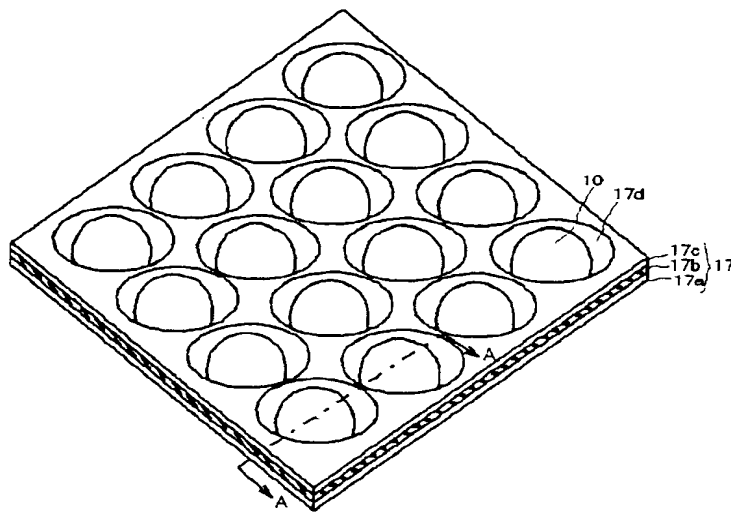
17a 第1導電層

17b 絶縁層

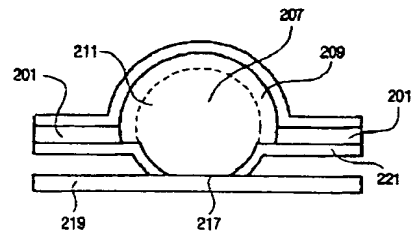
17c 第2導電層

* 17d 凹部

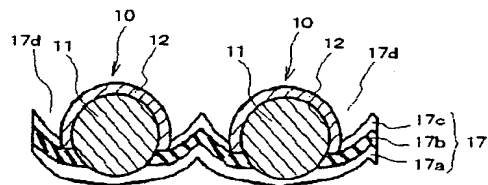
【図1】



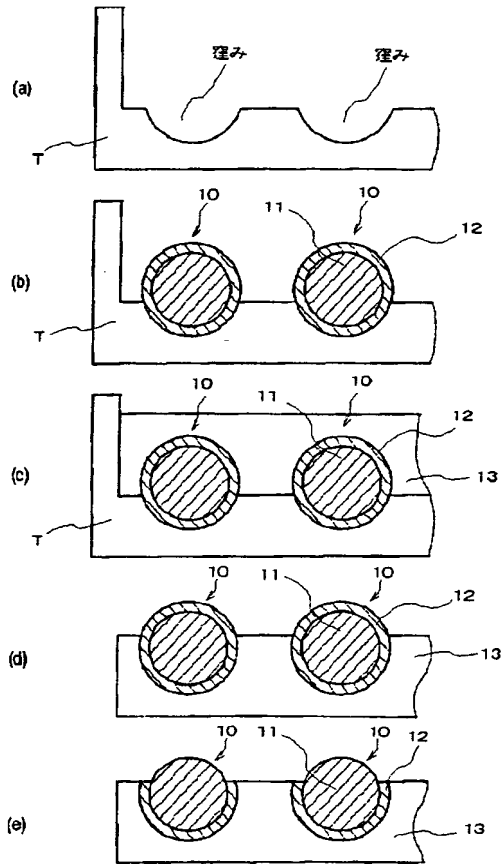
【図6】



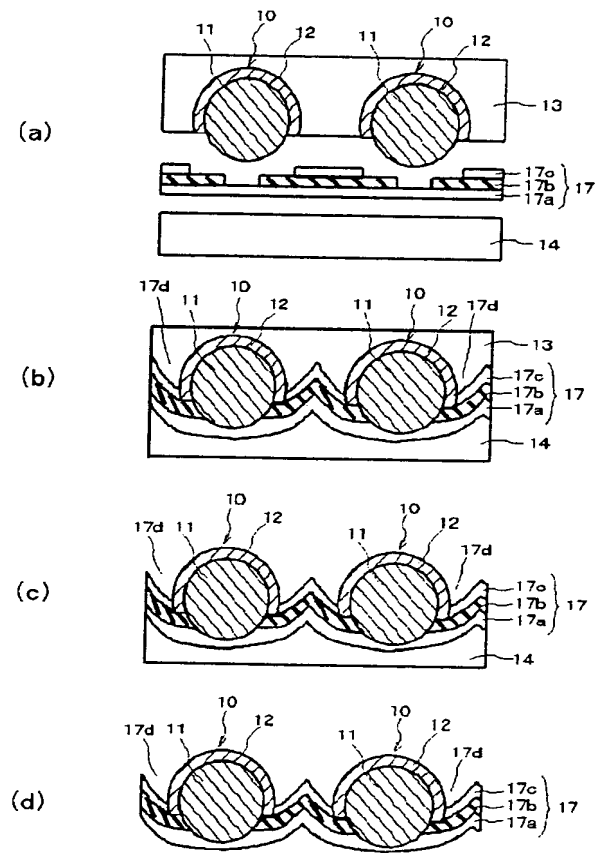
【図2】



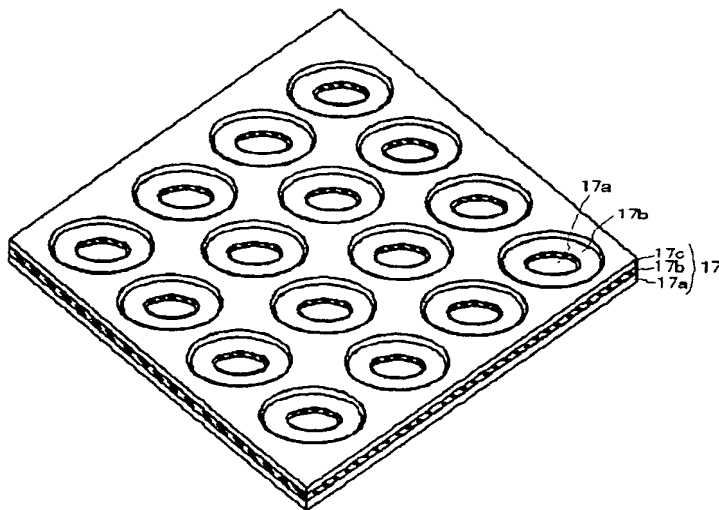
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 甲斐 秀芳

福岡県北九州市八幡西区小嶺二丁目10番1
号 株式会社三井ハイテック内

(72)発明者 木本 啓介

福岡県北九州市八幡西区小嶺二丁目10番1
号 株式会社三井ハイテック内

F ターム(参考) SF051 AA03 BA11 CB04 DA03 DA20
FA06 FA16 FA17